

Neutrosophic Computing and Machine Learning, Vol. 18, 2021



University of New Mexico 

Introducción a la Lógica Plitogénica
Introduction to Plitogenic Logic

Florentin Smarandache[1]

[1] División de Matemáticas, Física y Ciencias Naturales, Universidad de Nuevo México, Campus Gallup, NM 87301, EE. UU. E-mail: smarand@unm.edu

Resumen: Una proposición lógica plitogénica P es una proposición que se caracteriza por muchos grados de valores de verdad con respecto a muchos valores de atributos correspondientes (o variables aleatorias) que caracterizan a P. Cada grado de valor de verdad puede ser clásico, difuso, intuicionista difuso, neutrosófico u otra lógica de extensión difusa. Al final, se calcula una verdad acumulativa de P.

Palabras claves: lógica neutrosófica, lógica plitogénica, análisis multivariado plitogénico, verdad acumulativa, aplicación lógica plitogénica.

Abstract: A plitogenic logical proposition P is a proposition that is characterized by many degrees of truth values with respect to many corresponding attribute values (or random variables) that characterize P. Each degree of truth value may be classical, fuzzy, intuitionistic fuzzy, neutrosophic, or other fuzzy extension logic. In the end, a cumulative truth of P is computed.

Keywords: neutrosophic logic, plitogenic logic, plitogenic multivariate analysis, cumulative truth, plitogenic logic application.

1 INTRODUCCIÓN

Expliquemos la Lógica Plitogénica en detalle mostrando una aplicación práctica.

Una proposición lógica plitogénica P es una proposición que se caracteriza por muchos grados de valores de verdad con respecto a muchos valores de atributos correspondientes (o variables aleatorias) que caracterizan a P.

Es una pluri-lógica.

Lo denotamos por P ($V_1, V_2,\ldots, V_n$), para $n \geq 1$, donde $V_1, V_2,\ldots, V_n$ son las variables aleatorias que determinan, cada una de ellas en cierto grado, el valor de verdad de P.

Las variables pueden ser independientes una a una, o pueden tener algún grado de dependencia entre algunas de ellas. Los grados de independencia y dependencia de las variables determinan el operador conjuntivo lógico plitogénico que se utilizará en el cálculo de la verdad acumulada de P.

Las variables aleatorias pueden ser: clásicas, difusas, intuicionistas difusas, indeterminadas, neutrosóficas y otros tipos de extensiones difusas.

$P (V_1) = t_1$ o el valor de verdad de la proposición P con respecto a la variable aleatoria V_1.

$P (V_2) = t_2$ o el valor de verdad de la proposición P con respecto a la variable aleatoria V_2.

...

Y así sucesivamente, $P (V_n) = t_n$ o el valor de verdad de la proposición P con respecto a la variable aleatoria V_n.

Las variables $V_1, V_2,\ldots, V_n$ se describen mediante varios tipos de distribuciones de probabilidad, $P(V_1)$, $P(V_2),\ldots, P(V_n)$. Por lo tanto, toda la proposición P se caracteriza por n distribuciones de probabilidad o n subvalores de verdad. Al combinarlos todos, obtenemos un *valor de verdad acumulativo* de la proposición lógica P.

Smarandache [1] introdujo la lógica/conjunto/probabilidad y estadística plitogénica en 2017 y en años posteriores (2018-2020) las desarrolló [2-6]. Las cuales fueron aplicadas en numerosos campos y por varios autores [7-27].

El análisis multivariante plitogénico utilizado en la teoría de conjuntos, probabilidades y estadística se utiliza ahora en lógica, dando origen a la lógica plitogénica.

El análisis multivariante plitogénico es una generalización del análisis multivariado clásico.

2 CLASIFICACIÓN DE LAS LÓGICAS PLITOGÉNICAS

Dependiendo de los valores reales de $t_1, t_2, \ldots, t_n$, tenemos:

2.1 Lógica booleana (o clásica) plitogénica

Ocurre cuando los grados de verdades $t_1, t_2, \ldots, t_n \in \{0,1\}$, donde 0 = falso y 1 = verdadero.

2.2 Lógica difusa plitogénica

Cuando los grados de verdades $t_1, t_2, \ldots, t_n$ están incluidos en [0,1], y al menos uno de ellos está incluido en (0, 1), para distinguirlo de la Lógica Booleana Plitogénica anterior.
Aquí tenemos:

2.2.1. Lógica difusa plitogénica de valor único, si los grados de verdades t1, t2,…, tn son números de valor único (nítidos) en [0, 1].
2.2.2. Lógica difusa plitogénica con valores de subconjunto (como valores de intervalo, valores vacilantes, etc.), cuando los grados de verdades t1, t2,…, tn son subconjuntos (intervalos, subconjuntos vacilantes, etc.) de [0, 1].

2.3 Lógica difusa intuicionista plitogénica

Cuando P (V_j) = (t_j, f_j), cuando t_j, f_j se incluyen en [0,1], $1 \leq j \leq n$, donde tj es el grado de verdad y f_j es el grado de falsedad de la proposición P, con respecto a la variable V_j.
De la misma forma, tenemos:
2.3.1. Lógica difusa intuicionista plitogénica de valor único, cuando todos los grados de verdades y falsedades son números de valor único (nítidos) en [0, 1].
2.3.2. Lógica difusa intuicionista plitogénica de valores de subconjuntos, cuando todos los grados de verdades y falsedades son subconjuntos de valores incluidos en [0, 1].

2.4 Lógica indeterminada plitogénica

Cuando las distribuciones de probabilidad de las variables aleatorias $V_1, V_2, \ldots, V_n$ son funciones indeterminadas (neutrosóficas), es decir, funciones con argumentos y/o valores vagos o poco claros.

2.5 Lógica neutrosófica plitogénica

Cuando P (*Vj*) = (tj, ij, fj), con tj, ij, fj incluidos en [0,1], $1 \leq j \leq n$, donde tj, ij, fj son los grados de verdad, indeterminación y falsedad respectivamente de la proposición P con respecto a la variable aleatoria *Vj*.
Del mismo modo, tenemos:
2.5.1. Lógica neutrosófica plitogénica de valor único, cuando todos los grados de verdades, indeterminaciones y falsedades son números de valor único (nítidos) en [0, 1].
2.5.2. Lógica neutrosófica plitogénica de valores de subconjuntos, cuando todos los grados de verdades, indeterminaciones y falsedades son subconjuntos de valores incluidos en [0, 1].

2.6 Lógica plitogénica (otras extensiones difusas)

Como otras extensiones difusas, podemos mencionar hasta la fecha: difusa Pitagórica, Imagen difusa, Fermateana difusa, Esférica difusa, Ortopar de q-Rung difuso, Lógica neutrosófica difusa refinada y cualquier otra lógica de extensión difusa, etc.

2.7 Lógica híbrida plitogénica

Cuando P (V_1), P (V_2),…, P (V_n) son tipos mixtos de las distribuciones de probabilidad anteriores.

3 APLICACIONES

3.1 Variables de la Pluri-Verdad

En nuestra vida diaria, rara vez tenemos una "verdad simple", en su mayoría tratamos con "verdades complejas".
Por ejemplo:

- Te agrada alguien por algo, pero no te agrada por otra cosa;
- te gusta alguien por algo en un cierto grado y por otra cosa en un grado diferente;
- Del mismo modo, puedes odiar a alguien por algo en un grado y por otra cosa en un grado diferente.

Una sociedad (o sistema) igualitario no existe de hecho en nuestro mundo real. Es un marco demasiado rígido. Todos los individuos son diferentes y por consiguiente actúan de manera diferente.

Por tanto, en nuestro mundo, tratamos con una “plito-lógica” (plitho significa, en griego, pluri o muchos) o “lógica compleja”. Y esto se caracteriza mejor por la lógica plitogénica.

3.2 Tipos de variables de verdad aleatorias

La verdad depende de muchos parámetros (variables aleatorias), no de un sólo valor, y al final necesitamos calcular la verdad acumulada (la verdad de todas las verdades).

Las variables aleatorias pueden ser clásicas (con valores nítidos/exactos), pero a menudo en nuestro mundo son vagas, poco claras, solo parcialmente conocidas, con datos indeterminados.

3.3 Pesos de las variables de verdad

Alguna verdad puede pesar más que otra verdad.

Por ejemplo, alguien puede agradarle más por algo de lo que no le agrada por otra cosa.

O al contrario, es posible que alguien no te guste por algo más de lo que te guste por otra cosa.

3.4 Grados de subjetividad de las variables de verdad

En las ciencias blandas, tales como: sociología, ciencias políticas, psicología, lingüística, etc., o en la cultura, literatura, arte, teatro, danza, existe un grado significativo de subjetividad en la medición de la verdad. *No es bello lo que es bello, sino que es bello lo que a mí me gusta*, dice un proverbio rumano.

4 GENERALIZACIONES

La lógica plitogénica es una generalización de todas las lógicas anteriores: booleana, difusa, intuicionista difusa, lógica neutrosófica y todas las demás lógicas de extensión difusa.

Es una Lógica Multivariante, cuyas variables de verdad pueden estar en cualquier tipo de las lógicas anteriores.

5 EJEMPLO

Consideremos una proposición ordinaria P, definida a continuación:

$$P = \text{Juan ama su ciudad}$$

y calculemos su complejo valor de verdad.

Por supuesto, muchos atributos (variables de verdad) pueden caracterizar una ciudad (algunos de ellos desconocidos, otros parcialmente conocidos o aproximadamente conocidos). Un espectro completo de atributos para estudiar es inalcanzable.

En aras de obtener mayor simplicidad, consideramos las cinco proposiciones siguientes como 100% independientes de dos en dos.

En este ejemplo solo elegimos unas pocas variables V_j, para $1 \le j \le 5$:

V_1 : porcentaje bajo/alto de habitantes infectados por el virus COVID-19;

V_2 : no violenta/violenta;

V_3 : concurrida/con poca gente;

V_4 : limpia/sucia;

V_5 : tranquila/ruidosa,

Una representación más precisa de la proposición P es P (V_1, V_2, V_3, V_4, V_5).

Con respecto a cada variable V_j, la P (V_j) incluida en [0, 1] tiene, en general, diferentes valores de verdad, para $1 \le j \le 5$.

Supongamos que Juan prefiere que su ciudad tenga (o sea): bajo porcentaje de habitantes infectados por COVID-19, no violenta, con poca gente, limpia y tranquila.

P (Vj) es el grado en que Juan ama la ciudad con respecto a la forma en que la variable *Vj* la caracteriza.

5.1. Lógica booleana (clásica) plitogénica

$P(V_1) = 1$

$P(V_2) = 0$

$P(V_3) = 1$
$P(V_4) = 0$
$P(V_5) = 1$
Por lo tanto, P (V_1, V_2, V_3, V_4, V_5) = (1, 0, 1, 0, 1), o Juan ama su ciudad de las siguientes maneras:

- en un grado del 100% con respecto a la variable V_1;
- en un grado del 0% con respecto a la variable V_2;
- en un grado del 100% con respecto a la variable V_3;
- en un grado del 0% con respecto a la variable V_4;
- en un grado del 100% con respecto a la variable V_5.

El valor de verdad acumulativo será, de la manera clásica, la conjunción clásica ($\wedge_c$), donde *c* significa clásico:

$$1,\wedge_c 0 \wedge_c 1 \wedge_c 0 \wedge_c 1 = 0$$

¡o a Juan le gusta su ciudad en un grado clásico acumulativo del 0%!
La lógica clásica es tosca, por lo tanto, las lógicas más refinadas dan una mayor precisión, como sigue.

5.2 Lógica difusa plitogénica

Es posible que las variables de verdad del 100% o del 0% no se ajusten exactamente a las preferencias de Juan, pero pueden estar cerca. Por ejemplo:

$P(V_1, V_2, V_3, V_4, V_5) = (0.95, 0.15, 0.80, 0.25, 0.85)$,

lo que significa que Juan ama su ciudad:

- en un grado del 95% con respecto a la variable V_1;
- en un grado del 15% con respecto a la variable V_2;
- en un grado del 80% con respecto a la variable V_3;
- en un grado del 25% con respecto a la variable V_4;
- en un grado del 85% con respecto a la variable V_5.

Usando el operador min de conjunción difusa ($\wedge_F$), obtenemos:

$0.95 \wedge_F 0.15 \wedge_F 0.80 \wedge_F 0.25 \wedge_F 0.85 = \min\{0.95, 0.15, 0.80, 0.25, 0.85\} = 0.15$

¡o a Juan le gusta su ciudad en un grado difuso acumulativo del 15%!

5.3 Lógica difusa intuicionista plitogénica

$P(V_1, V_2, V_3, V_4, V_5) = ((0.80, 0.20), (0.15, 0.70), (0.92, 0.05), (0.10, 0.75), (0.83, 0.07))$,

lo que significa que Juan ama su ciudad en un grado del 80%, y no le gusta en un grado del 20%, y así sucesivamente con respecto a las otras variables.

Usando el operador intuicionista de conjunción difusa ($\wedge_{IF}$) min/max para obtener el valor de verdad acumulativo, uno tiene:

$(0.80; 0.20) \wedge_{IF}(0.15; 0.70)\wedge_{IF} (0.92; 0.05) \wedge_{IF}(0.10; 0.75) \wedge_{IF}(0.83; 0.07) =$

$= (\min\{0.80, 0.15, 0.92, 0.10, 0.83\}, \max\{0.20, 0.70, 0.05, 0.75, 0.07\}) = (0.10, 0.75)$,

¡o a Juan le gusta y no le gusta su ciudad en un grado difuso intuicionista acumulativo del 10% y del 75%, respectivamente!

5.4 Lógica indeterminada plitogénica

$P(V_1, V_2, V_3, V_4, V_5)$ = (0,80 o 0,90, [0.10, 0.15], [0.60, desconocido], > 0.13, 0.79),

lo que significa que Juan ama su ciudad:

- en un grado de 80% o 90% (no está seguro) con respecto a la variable V_1;
- en un grado entre el 10% o el 15% con respecto a la variable V_2;
- en un grado del 60% o más con respecto a la variable V_3;
- en un grado superior al 13% (es decir, en el intervalo (0,13, 1]) con respecto a la variable V_4;
- en un grado del 79% con respecto a la variable V_5.

Por lo tanto, las variables proporcionan valores indeterminados (poco claros, vagos).

Aplicando el operador min de conjunción indeterminada ($\wedge_I$), obtenemos:

min {(0.80 o 0.90), [0.10, 0.15], [0.60, desconocido), (0.13, 1], 0.79} = 0,10.

5.5 Lógica neutrosófica plitogénica

$P(V_1, V_2, V_3, V_4, V_5) = ((0.86, 0.12, 0.54), (0.18, 0.44, 0.72), (0.90, 0.05, 0.05), (0.09, 0.14, 0.82),$
$(0.82, 0.09, 0.14))$,

lo que significa que Juan ama la ciudad en un 86%, el grado de amor indeterminado es del 12% y el grado de desagrado es del 54% con respecto a la variable V_1, y lo mismo con respecto a las demás variables.

Nuevamente, usando el operador de conjunción neutrosófica ($\wedge_N$) min/max/max para calcular el valor de verdad acumulativo, se obtiene:

(0.86; 0.12; 0.54) $\wedge_N$(0.18; 0.44; 0.72)$\wedge_N$ (0.90; 0.05; 0.05)$\wedge_N$ (0.09; 0.14; 0.82)
$\wedge_N$ (0.82, 0.09, 0.14) = (min{0.86, 0.18, 0.90, 0.09, 0.82}, max {0.12, 0.44, 0,05, 0.14, 0.09}, max {0.54, 0.72, 0.05, 0.82, 0.14}) = (0.09, 0.44, 0.82),

¡o Juan ama, no está seguro (indeterminado) y no le gusta su ciudad con un grado neutrosófico acumulativo del 9%, 44% y 82% respectivamente!

6 INVESTIGACIONES FUTURAS

Construir los *operadores de agregación plitogénica* (tales como: intersección, unión, negación, implicación, etc.) de las variables V_1, V_2,…, V_n en conjunto (agregación acumulada), en los casos en que las variables V_i y V_j tengan algún grado de dependencia d*ij*y grado de independencia 1- d*ij*, con d*ij*∈[0, 1], para todo i, j ∈ {1, 2,…, n} y n ≥2.

CONCLUSIONES

Demostramos en este artículo que la lógica plitogénica es la lógica más grande posible de la actualidad. Dado que vivimos en un mundo lleno de indeterminación y datos contradictorios, tenemos que lidiar, en lugar de una verdad simple con una verdad compleja, donde esta última es una verdad acumulativa resultante de la agregación plitogénica, de muchas variables aleatorias de valor de verdad que caracterizan un artículo (o evento).

Referencias

[1] Florentin Smarandache: Plithogeny, Plithogenic Set, Logic, Probability, and Statistics. Brussels, Belgium: Pons, 2017, 141 p.; http://fs.unm.edu/Plithogeny.pdf
[2] Florentin Smarandache: Plithogenic Set, an Extension of Crisp, Fuzzy, Intuitionistic Fuzzy, and Neutrosophic Sets - Revisited. *Neutrosophic Sets and Systems,* Vol. 21, 2018, 153-166; http://fs.unm.edu/NSS/PlithogenicSetAnExtensionOfCrisp.pdf
[3] Florentin Smarandache (Special Issue Editor): New types of Neutrosophic Set/Logic/Probability, Neutrosophic Over-/Under-/Off-Set, Neutrosophic Refined Set, and their Extension to Plithogenic Set/Logic/Probability, with Applications. Special Issue of *Symmetry* (Basel, Switzerland, in Scopus, IF: 1.256), November 2019, 714 p., https://www.mdpi.com/journal/symmetry/special_issues/Neutrosophic_Set_Logic_Probability
[4] Florentin Smarandache, Mohamed Abdel-Basset (editors): Optimization Theory Based on Neutrosophic and Plithogenic Sets, ELSEVIER, Academic Press, 2020, 446 p.; https://www.elsevier.com/books/optimization-theory-based-on-neutrosophic-and-plithogenic-sets/smarandache/978-0-12-819670-0
[5] Florentin Smarandache: Extension of Soft Set to Hypersoft Set, and then to Plithogenic Hypersoft Set. *Neutrosophic Sets and Systems*, Vol. 22, 2018, 168-170; http://fs.unm.edu/NSS/ExtensionOfSoftSetToHypersoftSet.pdf
[6] Florentin Smarandache: Conjunto plitogenico, una extension de los conjuntos crisp, difusos, conjuntos difusos intuicionistas y neutrosoficos revisitado. *Neutrosophic Computing and Machine Learning*, Vol. 3, 2018, 1-19.
[7] Shazia Rana, Madiha Qayyum, Muhammad Saeed, Florentin Smarandache, Bakhtawar Ali Khan: Plithogenic Fuzzy Whole Hypersoft Set, Construction of Operators and their Application in Frequency Matrix Multi Attribute Decision Making Technique. *Neutrosophic Sets and Systems*, Vol. 28, 2019, 34-50.
[8] Nivetha Martin, Florentin Smarandache: Plithogenic Cognitive Maps in Decision Making. *International Journal of Neutrosophic Science* (IJNS) Vol. 9, No. 1, 2020, 9-21.
[9] Florentin Smarandache, Nivetha Martin: Plithogenic n-Super Hypergraph in Novel Multi-Attribute Decision Making. *International Journal of Neutrosophic Science* (IJNS) Vol. 7, No. 1, 2020, 8-30.
[10]Shazia Rana, Muhammad Saeed, Midha Qayyum, Florentin Smarandache: Plithogenic Subjective Hyper-Super-Soft Matrices with New Definitions & Local, Global, Universal Subjective Ranking Model. *International Journal of Neutrosophic Science* (IJNS) Vol. 6, No. 2, 2020, 56-79; DOI: 10.5281/zenodo.3841624.
[11]Firoz Ahmad, Ahmad Yusuf Adhami, Florentin Smarandache: Modified neutrosophic fuzzy optimization model for optimal closed-loop supply chain management under uncertainty. *Optimization Theory Based on Neutrosophic and Plithogenic Sets*, 2020, 343-403; DOI: 10.1016/B978-0-12-819670-0.00015-9.
[12]Sudipta Gayen, Florentin Smarandache, Sripati Jha, Manoranjan Kumar Singh, Said Broumi, Ranjan Kumar: Introduction to Plithogenic Hypersoft Subgroup. *Neutrosophic Sets and Systems*, Vol. 33, 2020, 208-233.
[13]Nivetha Martin, Florentin Smarandache: Introduction to Combined Plithogenic Hypersoft Sets. *Neutrosophic Sets and Systems*, Vol. 35, 2020, 503-510.
[14]Shio Gai Quek, Ganeshsree Selvachandran, Florentin Smarandache, J. Vimala, Son Hoang Le, Quang-Thinh Bui, Vassilis C. Gerogiannis: Entropy Measures for Plithogenic Sets and Applications in Multi-Attribute Decision Making. *Mathematics* 2020, 8, 965, 17 p.; DOI: 10.3390/math8060965.
[15]Nivetha Martin, Florentin Smarandache: Concentric Plithogenic Hypergraph based on Plithogenic Hypersoft sets - A Novel Outlook. *Neutrosophic Sets and Systems*, Vol. 33, 2020, 78-91.
[16]George Bala: Information Fusion Using Plithogenic Set and Logic. *Acta Scientific Computer Sciences* 2.7, 2020, 26-27.
[17]Shawkat Alkhazaleh: Plithogenic Soft Set. *Neutrosophic Sets and Systems*, Vol. 33, 2020, 256-274.
[18]R. Sujatha, S. Poomagal, G. Kuppuswami, Said Broumi: An Analysis on Novel Corona Virus by a Plithogenic Fuzzy

Cognitive Map Approach. *International Journal of Neutrosophic Science* (IJNS), Volume 11, Issue 2, 2020, 62-75; DOI: 10.5281/zenodo.4275788.

[19]S. P. Priyadharshini, F. Nirmala Irudayam, F. Smarandache: Plithogenic Cubic Sets. *International Journal of Neutrosophic Science* (IJNS), Volume 11, Issue 1, 2020, 30-38; DOI: 10.5281/zenodo.4275725.

[20]Prem Kumar Singh: Plithogenic set for multi-variable data analysis. *International Journal of Neutrosophic Science* (IJNS), Volume 1, Issue 2, 2020, 81-89; DOI: 10.5281/zenodo.3988028.

[21]C. Sankar, R. Sujatha, D. Nagarajan: TOPSIS by Using Plithogenic Set in COVID-19 Decision Making. *International Journal of Neutrosophic Science* (IJNS), Volume 10, Issue 2, 2020, 116-125; DOI: 10.5281/zenodo.4277255.

[22]Wilmer Ortega Chavez, Fermin Pozo Ortega, Janett Karina Vasquez Perez, Edgar Juan Diaz Zuniga, Alberto Rivelino Patino Rivera: Modelo ecologico de Bronferbrenner aplicado a la pedagogia, modelacion matematica para la toma de decisiones bajo incertidumbre: de la logica difusa a la logica plitogenica. NSIA Publishing House Editions, Huanuco, Peru, 2021, 144 p.

[23]Nivetha Martin, R. Priya: New Plithogenic sub cognitive maps approach with mediating effects of factors in COVID-19 diagnostic model. *Journal of Fuzzy Extension & Applications* (JFEA), Volume 2, Issue 1, Winter 2021, 1-15; DOI: 10.22105/JFEA.2020.250164.1015.

[24]Mohamed Abdel-Basset, Rehab Mohamed, Florentin Smarandache, Mohamed Elhoseny: A New Decision-Making Model Based on PlithogenicSet for Supplier Selection. *Computers, Materials & Continua*, 2021, vol. 66, no. 3, 2752-2769. DOI:10.32604/cmc.2021.013092

[25]Nivetha Martin, Florentin Smarandache, R. Priya: Introduction to Plithogenic Sociogram with preference representations by PlithogenicNumber. *Journal of Fuzzy Extension & Applications*, 15 p.

[26]S.P. Priyadharshini, F. Nirmala Irudayam, F. Smarandache: Plithogenic Cubic Set. *International Journal of Neutrosophic Science* (IJNS), 2020, Vol. 11, No. 1, 30-38.

[27]Alptekin Uluta¸ Ayse Topal, DarjanKarabasevic, Dragisa Stanujkic, Gabrijela Popovic, and Florentin Smarandache, Prioritization of Logistics Risks with Plithogenic PIPRECIA Method, in C. Kahraman et al. (Eds.): INFUS 2021, Springer, LNNS 308, pp. 663–670, 2022.

Recibido: Mayo 15, 2021. Aceptado: Junio 2, 2021